

## KUSTEROSIE EN VERZANDING VAN HET ZWIN

Peter de Wolf

ir. Peter de Wolf, Hoofd cel Kust. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur (LIN). Administratie Waterwegen en Zeewezen (AWZ). Afdeling Waterwegen Kust (WWK) Vrijhavenstraat 3, 8400 Oostende. Tel. 059-55 42 11; Fax. 059-50 70 37  
E mail: [peter.dewolf@lin.vlaanderen.be](mailto:peter.dewolf@lin.vlaanderen.be)

---

### I. DE DYNAMIEK VAN DE VLAAMSE KUST

#### De zandtransporten

Aangroei en afslag van een zandkust wordt veroorzaakt door zandtransporten. De werking van de wind, de golven en de stromingen bepalen deze zandtransporten.

Door de wind ontstaat op het strand en in de duinen het eolische "droge" zandtransport. Op zee genereert de wind zgn. "windgedreven" stromingen en ook golven.

Het getij creëert ook stromingen: de ebstroom en de vloedstroom met resultanten evenwijdig aan de kust. Langs de Vlaamse kust loopt de resulterende ebstroom van oost naar west en de resulterende vloedstroom van west naar oost. De vloedstroom is dominant. Wanneer stromingen krachtig genoeg zijn kunnen ze zand van de bodem losmaken en meevoeren. Golven woelen het zand los zodat stromingen het gemakkelijker kunnen opnemen.

Golven die schuin op de kust invallen veroorzaken in de brandingszone dan weer een "golfgedreven" zandtransport met een resultante evenwijdig aan het strand, het zgn. "brandings-zandtransport".

Nabij de kust is het golfgedreven zandtransport dominant, in dieper water bepaalt voornamelijk de getijgedreven stroming het zandtransport.

Bij de zandtransporten wordt verder onderscheid gemaakt tussen transport van zand loodrecht op de kust, het zgn. dwarstransport en zandtransport evenwijdig aan de kust, het zgn. langstransport.

Het dwarstransport van zand is het meest intens in de brandingszone door de golfwerking. Deze golfwerking is spectaculair bij storm en grote hoeveelheden zand kunnen dan van het strand en de duinen worden afgeslagen. Dat zand wordt vervolgens afgevoerd naar de vooroever. Afslag van een zandkust met zeewaarts gericht zand-dwarstransport gebeurt aldus hoofdzakelijk in het winterseizoen. In het zomerseizoen met kleinere golven gebeurt voornamelijk een landwaarts gericht dwarstransport. Het tijdens het winterseizoen naar de vooroever afgevoerde zand wordt geheel of gedeeltelijk terug naar het strand getransporteerd en vervolgens door de wind verder zijdelings en landwaarts verspreid.

Het langstransport heeft een resultante die langs de Vlaamse kust van west naar oost gericht is. De dominantie van de vloedstroom en de overheersende westenwinden zijn hiervoor verantwoordelijk.

De zandtransporten langs onze kust zijn een zeer complex verschijnsel waarbij onder meer de zeebodemtopografie, de vorm van de kustlijn, de aanwezigheid van waterbouwkundige constructies, de waterdiepte, de eigenschappen van het zand met in de eerste plaats de korrelgrootte, de topografie en begroeiing van de duinen een rol spelen.

Een versnelde zeespiegelrijzing deze eeuw ingevolge het broeikas-effect zal leiden tot nieuwe kustafslag en de erosieve processen versterken.

Er kan nog vermeld worden dat in Nederland in bepaalde kustlocaties ook de aanwezigheid van zgn. zandgolven werd vastgesteld. Zandgolven zijn zich in langsricting verplaatsende sedimentatie- en erosiezones van de kustlijn [1]. De periode van dergelijke zandgolven is van de orde van ½ eeuw tot 1 eeuw en in bepaalde gevallen zelfs nog groter. Ook langs de kust van Zeeuws-Vlaanderen kon de aanwezigheid van een zandgolf uit metingen van het verloop van de kustlijn worden afgeleid. De periode van deze zandgolf is 60 jaar. Voor het verschijnsel van de zandgolven is er niet echt een verklaring.

### **De zandbalans: algemeenheden**

Een zandkust is voortdurend in beweging. Wanneer dit leidt tot een resulterende winst of verlies van zand is de kust niet in dynamisch evenwicht.

Om inzicht in het kustdynamisch proces te verkrijgen werd de Vlaamse kust door de afdeling Waterwegen Kust in gesloten vakken ingedeeld en wordt jaarlijks voor elk van deze vakken de zandbalans bepaald. De zandbalans geeft de verandering aan van de zandhoeveelheid binnen het gesloten vak.

Een negatieve zandbalans wordt veroorzaakt door zandverlies uit het vak door een zeewaartse resultante van het dwarstransport al dan niet in combinatie met een negatieve gradiënt van het langstransport.

Een toename van de stroomsterkte langs de kust of een verandering van de invalshoek van de golven langs de kust kunnen bvb. een gradiënt in het langstransport veroorzaken.

Wanneer er zich een getijgeul vlak voor de kust bevindt kan het zandverlies zeer groot worden. Geulen zijn immers sterk stroomgeleidend. Zand dat door dwarstransport in de geul terechtkomt zal via de geul snel worden weggevoerd.

Dit is bijvoorbeeld het geval ter hoogte van Knokke-Heist waar een ebstroomgeul genaamd de Appelpak vlak voor de kust gelegen is. Deze stroomgeul is oorzaak van de ernstige erosie van de stranden van deze kustgemeente.

De zandbalansvakken langs de Vlaamse kust hebben begrenzingen die vast gedefinieerd zijn. De lengte van een vak is typisch van de orde van een paar honderd meter. Waar strandhoofden aanwezig zijn vormen twee opeenvolgende strandhoofden de zijdelingse grens van deze vakken. De landwaartse grens is bepaald door de zeedijken of een lijn die iets achter de duinvoet is gelegen. De vakken strekken zich zeewaarts ongeveer 1500 m uit.

De bepaling van de zandhoeveelheid in de balansvakken gebeurt door horizontaal kubereren van de hoeveelheid zand boven een referentievlak.

### **De zandbalans: monitoringsprogramma**

Voor de kubering van de zandhoeveelheden worden sedert 1979 langs de Oostkust en sedert 1983 langs gans de kust jaarlijks in het voorjaar luchtopnames uitgevoerd. Tot 1998 werd luchtfotogrammetrie gebruikt, sinds 1998 gebeuren de opnames met behulp van de techniek van aërolaserhypsometrie.

In het kader van de monitoring van zandsuppleties of voor de uitvoering van studies wordt ieder najaar nog een bijkomende luchtopname over een gedeelte van de kust uitgevoerd.

Deze luchtopnames laten ook toe de verplaatsingen in de tijd van de laagwaterlijn, de hoogwaterlijn en de duinvoet en de evolutie van bijna 300 kustprofielen op te volgen.

Sedert 1986 gebeurt ook jaarlijks in het voorjaar een volledige bathymetrische opname langs gans de kust van de vooroever en van de dichtst bij de kust gelegen zeebodem. Vóór 1986 zijn peilingen beschikbaar die uitgevoerd werden in het kader van de productie door AWZ-afdeling Waterwegen Kust van de zeekaarten. Te noteren valt dat in het najaar in principe ook een peiling wordt uitgevoerd van de vooroever en zeebodem die aansluit op de strandzones waarvoor een bijkomende luchtopname in het najaar werd uitgevoerd.

De koppeling van peilingsgegevens met de data afkomstig van de luchtopnames laat toe het volledige kustprofiel van duinvoet tot zeebodem op te volgen.

In 1993 werd een campagne uitgevoerd om de sedimentbewegingen en in het bijzonder ook het zandtransport op de vooroever ter hoogte van het Zwin te bestuderen [8].

In 2000 werd aan VITO een studie-opdracht gegeven om een proefproject voor de karakterisatie van het strandzand met behulp van hyperspectrale vliegtuigmetingen uit te voeren. Het idee achter deze opdracht was dat het strand dat door zandsuppleties op het strand wordt aangebracht en dat uit zee afkomstig is, een verschillende mineralogische samenstelling heeft dan het oorspronkelijke aanwezige zand en dat deze verschillende mineralogische samenstelling door hyperspectrale vliegtuigmetingen kan onderscheiden worden [10].

Dit proefproject dat ook gepaard ging met zandstaalnames toonde aan dat er met hyperspectrale vliegtuigmetingen een uitstekende differentiatie mogelijk is van het droog zand langs de Vlaamse kust en dat op significante wijze 6 verschillende zandklassen kunnen worden onderscheiden.

Ondertussen werd in 2001 reeds een tweede onderzoeksopdracht aan VITO gegeven met als doelstellingen het aantonen van de herhaalbaarheid van de eerder uitgevoerde zandkarakterisatie, de opbouw van een 3D databank van het strandzand langs de Vlaamse kust met de zandkarakterisatiegegevens en de resultaten van de zandstaalnames, de opstelling van een verschildkaart door vergelijking van de twee opeenvolgende zandkarakterisaties, de bepaling van zandbalansen voor de verschillende zandbalansvakken (evolutie van de

zandhoeveelheid en aanduiding van de herkomst van het zand) en meer algemeen de uitwerking van een methodiek voor de bepaling middels hyperspectrale vliegtuigmetingen van zandtransporten.

### **De zandbalans: berekeningsresultaten voor de Vlaamse kust**

Een gedetailleerde analyse van lucht- en bathymetrische opnames leidt tot volgende algemene conclusies voor een kustzone met een breedte van ongeveer 1,50 km waarin strand, vooroever en de dichtst bij de kust gelegen geulen begrepen zijn.

*Vooroever en dichtst bij de kust gelegen zeebodem [3] [4]:*

- Van de Franse grens tot Koksijde-Oost wordt de vooroever gevormd door de landwaartse flank van de vloedgeul "Het Potje". De vooroever in die zone is heden stabiel te noemen met plaatselijk nog een erosieve trend ter hoogte van de Westhoekverkaveling. De stabiele vooroever ter hoogte van Koksijde-Bad en ook meer westwaarts is te danken aan de verlenging van twee strandhoofden aldaar (zie verder). Van Koksijde-Oost tot Nieuwpoort-Bad is de vooroever stabiel.
- In de kustzone vanaf Nieuwpoort-Bad tot Blankenberge Pier zijn tussen 1954 en 1998 de stroomgeulen voor de kust verdiept (~ 1m) en naar de kust opgeschoven (~100 m). Het hiermede gepaard gaande zandverlies onder het peil Z 0,00<sup>1</sup> bedraagt ongeveer 47 miljoen m<sup>3</sup> (hetzij ongeveer 30 m<sup>3</sup>/m/jaar). In bijna al deze vakken is het kustprofiel enigszins versteild. Er zijn aanwijzingen dat de zeewaartse flank van de geulen is aangegroeid.
- In de kustzone van Blankenberge-Pier tot Knokke-Lekkerbek is er tussen 1976 (enkele jaren voor de uitbouw haven Zeebrugge) en 1998 een belangrijke zandwinst van 28 miljoen m<sup>3</sup> opgetreden (hetzij ongeveer 100 m<sup>3</sup>/m/jaar). In deze kustzone is de helling van het kustprofiel ook verflauwd.
- In de kustvakken van Knokke-Lekkerbek tot de Nederlandse grens wordt de vooroever gevormd door de flank van de Appelzak-ebgeul. Ter hoogte van het Zwin schrijdt de vooroever vooruit. Er lijkt ook enige uitdieping van de geulbodem op te treden. Meer westwaarts lijkt er eerder terugschrijding van de vooroever op te treden.

Versteiling van de vooroever maakt een verhoogde golfpenetratie vanuit diep water mogelijk. Dit kan dan weer leiden tot een toename van de erosie van de stranden, van de schade aan waterbouwkundige constructies en van de overtopping van zeedijken [2].

Versteiling van de vooroever werd ook vastgesteld in de ons omringende Noordzeelanden. Als meest waarschijnlijke oorzaken van dit verschijnsel worden vooropgesteld de vastlegging van de kustlijn, de aanleg van constructies die in zee uitsteken zoals havendammen en de zeespiegelrijzing. De oorzaken en de gevolgen van de versteiling van de vooroever langs de Vlaamse kust zijn niet duidelijk. Een meer strategische, lange termijn aanpak van de zandsuppleties wordt er wel noodzakelijk door.

---

<sup>1</sup> Peil van Bruggen en Wegen. Peil in Z = peil in TAW + 10,6 cm



### *Stranden (droog- en natstrand) [5] [6]*

De stranden ten westen van Oostende zijn meestal stabiel of groeien aan met lokaal toch zones waar erosie optreedt (verkaveling Westhoek, Koksijde-Oost, Lombardsijde, westkant van Westende-Bad).

Ten oosten van Oostende is de situatie als volgt:

- van havenmond Oostende tot Bredene-Hippodroom is het strand stabiel
- van Bredene-Hippodroom tot Wenduine is het strand erosief
- van Wenduine tot de havenmond van Blankenberge: stabiel
- van havenmond Blankenberge tot de westdam van Zeebrugge: aangroei
- het strand onmiddellijk in de luwte van de oostelijke havendam van Zeebrugge is erosief, verder ook de stranden die voor zeedijken met een vooruitgeschoven positie zijn gelegen: dit is het geval te Duinbergen, Knokke-Zoute en de Lekkerbek (tot het uiteinde van de zeedijk). Het strand verder naar het Zwin is min of meer stabiel met erosie ter hoogte van de Zwinmonding

### *De duinvoet*

Door de systematische aanplanting van rijshouthagen die het door de wind getransporteerde zand vangen groeit de duinvoet praktisch overal langs de Vlaamse kust aan.

Er dient hier te worden opgemerkt dat de voornoemde cijfers en tendensen beïnvloed zijn door menselijk ingrijpen zoals de uitvoering van zandsuppleties, baggerwerken in de toegangsgeulen naar de kusthavens, uitbouw van de haven van Zeebrugge, strandhoofden.

## **Maatregelen langs de Vlaamse kust om erosie te bestrijden**

### *Harde maatregelen*

Bij zgn. harde maatregelen wordt in de kustdynamische processen zelf ingegrepen. Ze zijn star van aard [1].

Voor de Vlaamse kust dienen hier in de eerste plaats de strandhoofden vermeld te worden die heden aanwezig zijn langs het grootste deel van de kustlijn.

Het is een maatregel die ook reeds door onze voorouders werd toegepast, want op eeuwenoude tekeningen van de Vlaamse kust worden strandhoofden teruggevonden. De laatste werden aangelegd in 1991 te Blankenberge. Drie bestaande strandhoofden werden toen afgebroken en vervangen door twee langere strandhoofden.

Strandhoofden hebben volgende positieve effecten op de strandafslag:

- ze onderbreken het brandingstransport en indien ze voldoende lang zijn kunnen ze ook de getijgedreven stroming blokkeren of reduceren. Het zand-langstransport wordt hierdoor verminderd waardoor het strand kan gestabiliseerd worden en de stranderosie zelfs omgezet in aanzanding.
- ze drukken de stromingen weg van de kust

Een nadeel van strandhoofden is dat aan de stroomafwaartse zijde ervan dikwijls stranderosie optreedt. Er vormen zich bovendien "rip currents" (ook muistromen genoemd). "Rip currents" zijn sterk geconcentreerde waterstromen van zeewaarts vloeiend water waardoor het water op het strand en de vooroever als het ware zeewaarts gespuid wordt en vervangen door water van verder uit zee. Hierdoor ontstaan nabij strandhoofden zeewaarts gerichte zandtransporten. Door deze "rip currents" is zwemmen in de nabijheid van strandhoofden bijzonder gevaarlijk.

Onder de geschikte morfologische omstandigheden kunnen strandhoofden zeer efficiënt zijn om structurele erosie te bestrijden. Als voorbeeld kan het strand te Koksijde worden vermeld. Door de aanwezigheid van een vloedgeul ("Het Potje") wordt de getijstroom er naar de kust gestuwd en werd het strand sterk aangetast. Door de verlenging in 1988 van twee bestaande strandhoofden die zich in de meest aangevallen sectie van deze kust bevonden kon de erosieve trend worden gebroken en een aanmerkelijke verhoging en verbreding van het strand worden verwezenlijkt.

Vermeldenswaard is nog dat in 1998 een ontwerp van natuurtechnisch strandhoofd werd uitgewerkt [9]. Dit ontwerp benadert het strandhoofd niet alleen als een waterbouwkundige constructie maar geeft er ook een ecologische meerwaarde aan.

Onder de harde maatregelen kan ook nog een proefproject worden vermeld waarbij onderwaterschermen op de vooroever werden geplaatst [11]. Het proefproject was evenwel niet echt succesvol en de techniek werd dan ook niet verder toegepast.

### *Zachte maatregelen*

Bij zgn. zachte maatregelen worden niet ingegrepen in de kustdynamische processen maar wordt beoogd om de gevolgen van deze processen te bestrijden. Met zachte maatregelen is het meestal mogelijk om op flexibele wijze op het dynamisch kustgedrag in te spelen [1].

Een kleinere zachte maatregel is de strandophoging waarbij met vrachtwagens zand uit zee wordt aangevoerd op het strand. Deze maatregel wordt jaarlijks langs de Vlaamse kust in het voorjaar uitgevoerd op badstranden die te lijden hebben van strandafslag.

De belangrijkste maatregel is evenwel de zandsuppletie (ook opspuiting genoemd) waarmee duin, strand en vooroever over uitgestrekte zones met zand kunnen gevoed of hervoed worden.

Het suppletiezand wordt door baggerboten in zee gewonnen ("werk met werk") en tot voor de kust gebracht. Het kan dan op de vooroever worden geklept of met een pijpleiding naar het strand worden gepompt.

Sedert eind de jaren 60 werd over een kustlengte van ongeveer 20 km meer dan 18 miljoen m<sup>3</sup> zand gesuppleerd, in het laatste decennium over een zone van 10 km tussen Bredene-Hippodroom en Wenduine (het strand van De Haan inbegrepen), een zone van 1 km aan de grens tussen Blankenberge en Zeebrugge en een zone van bijna 3 km te Knokke-Zoute.

Zandsuppleties op de vooroever (ook voedingsbermen genoemd) zijn efficiënt in kustzones waar het dwarstransport dominerend is. Dit is het geval in de zone tussen Bredene-Hippodroom en Wenduine waar vanaf 1991 voor de eerste maal in Vlaanderen en Europa vooroeversuppleties werden uitgevoerd [12].

Zandsuppleties brengen geen veranderingen in het kustdynamisch proces teweeg en moeten daarom herhaald worden. De injectie van een belangrijke injectie van zand in het kustdynamisch systeem kan een erosieve trend wel milderen.

Om de erosie van het droogstrand ter hoogte van de duinvoet door de wind te bestrijden worden hagen uit takkenbossen (rijshout) evenwijdig en haaks op de duinvoet geplaatst. Dergelijke hagen leveren een duidelijke positieve bijdrage tot de duinvoetbescherming en dus de stabilisatie van het duin. De uitvoering van zandsuppleties wordt meestal gecombineerd met de plaatsing van rijshouthagen. Tussen Bredene-Hippodroom en Wenduine heeft de oordeelkundige en systematische plaatsing van rijshouthagen aldus geleid tot een merkbare verbreding van het zeewerend duin.

Als zachte maatregel kan ook de aanplanting van helm in de duinen worden vermeld, een maatregel die zeer effectief is om verstuiwing van het duinzand tegen te gaan.

## II. EEN BIJZONDERE KUSTGEBIED: HET ZWIN

### Het Zwin

Het Zwin natuurreservaat strekt zich uit over een kustlengte van ongeveer 2,3 km in het Nederlands-Belgisch grensgebied. Ongeveer 2 km van deze kustlengte ligt op Belgisch grondgebied, de rest op Nederlands grondgebied.

Het reservaat zelf heeft een oppervlakte van 158 ha waarvan 125 ha op Belgisch en 33 ha op Nederlands grondgebied. Het bestaat uit een duinregel met daarachter zilte slikken en schorren.

Vóór de duinregel strekt zich een droogstrand uit met een breedte van de orde van een honderdtal meter. Bij zware storm komt het water tot tegen de duinvoet.

Ter hoogte van de Belgisch-Nederlandse grens is er een bres in de duinregel over een lengte van ongeveer 250 m waardoor zeewater bij vloed het natuurreservaat kan binnendringen.

Het reservaat is een overblijfsel van de zee-inham met de naam Zwin die vroeger Damme verbond met de zee.

Door verzanding en inpoldering bleef in de 2<sup>de</sup> helft van de 19<sup>de</sup> eeuw niet veel meer over van deze zee-inham dan enkele dichtslibbende resten. Door de bouw van de zgn. Internationale Dijk in 1872 kreeg het Zwin zijn huidige bescheiden omvang [13]. De Internationale Dijk begrenst het natuurreservaat landwaarts en zijdelings. Deze dijk vormt de zeewering in deze kustzone en niet de duinen aan de zeezijde van het reservaat.

Deze duinen hebben dus geen zeewerende functie. Zowel aan Belgische als Nederlandse kant gebeuren geen aanplantingen van helm en plaatsingen van rijshouthagen meer en krijgen de kustdynamische processen van verstuiving en zandverplaatsingen er vrij spel.

Binnen het natuurreservaat ligt een geul met een stelsel van geulvertakkingen waarlangs zeewater tweemaal per dag door de getijwerking het Zwin in- en uitstroomt. Het reservaat bevat ook enkele kunstmatig aangelegde vijvers. Door de bres in de duinregel en over het strand meandert de Zwingeul naar zijn monding in zee.

Het Zwin is een intertijdegebied dat bij normaal getij slechts gedeeltelijk onder water loopt. Grote delen van het slikken- en schorrengebied komen enkel onder water bij springtij of stormvloed en het ganse gebied loopt slechts een paar keer per jaar onder water bij uitzonderlijke waterstanden. In het gebied zijn er ook tijdelijke plassen en permanente vijvers die veel zeevissen bevatten. Er is een grote variatie van de vegetatie met vooral zoutminnende planten en een grote rijkdom aan biotopen voor vele soorten vogels.

Het Zwin natuurreservaat heeft daardoor een hoge landschappelijk en ecologische waarde. Het natuurgebied is uniek in België en is ook internationaal belangrijk.

Echter ook morfologisch is het Zwin een bijzonder interessant gebied. Het Zwin is immers een volledig ontwikkelde sluffer met getijgeul. In de Lage Landen is er enkel op het eiland Texel nog een dergelijke sluffer aanwezig.

### **De verzanding van het Zwin**

Een sluffer is gekarakteriseerd door zijn vergankelijkheid. Zonder menselijk ingrijpen zal het Zwin onvermijdelijk volledig afgesnoerd worden op langere termijn door de ontwikkeling van een zeereep ter plaatse van de huidige bres en uiteindelijk evolueren naar een systeem van zoetwatermoerassen met rietvelden en wilgenstruwelen en duin- en binnenduinaslanden.

Nochtans bestaat in eerste instantie de wens langs Nederlandse en Vlaamse kant om het zout intertijdegebied en de bijhorende natuurwaarden zo lang mogelijk te behouden en zo mogelijk te ontwikkelen.

Vermeldenswaard is dat in 1950 de Belgisch-Nederlandse Internationale Zwincommissie werd opgericht die als taak kreeg erop toe te zien dat de natuurwaarden van het Zwin maximaal behouden bleven. In 1987 werd door deze commissie ook een Technische Werkgroep opgericht.

Er stellen zich hoofdzakelijk twee problemen met het Zwin.

#### *De stabiliteit van de getij-inlaat*

De stabiliteit van een getij-inlaat kan gedefinieerd worden door de verhouding  $P/Q$  waarin:

$P$  ( $m^3$ ): getijdeprisma (= komberging), de hoeveelheid zeewater die bij een jaargemiddelde getijconditie in de vloedfase het intertijdegebied kan intrekken

$Q$  ( $m^3/jaar$ ): het resulterend brandingstransport van sedimenten.

De getij-inlaat is instabiel en zal zich op termijn sluiten als de verhouding  $P/Q$  kleiner is dan 20.



Voor het Zwin geldt:

$P = 355.000 \text{ m}^3$  [14]. Het betreft hier geen jaargemiddelde conditie, maar een meting bij springtij, weliswaar bij kalm weer.

$Q = 130.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ . Deze waarde moet wellicht als een minimum voor het brandingstransport worden beschouwd [7].

De verhouding  $P/Q$  wordt aldus maximaal:

$$P/Q \text{ max} = 355.000/130.000 \approx 3 < 20$$

De Zwin getij-inlaat is dus morfologisch niet stabiel en zal zich zonder menselijk ingrijpen op termijn onvermijdelijk sluiten.

Een probleem dat hiermede verband houdt is de neiging van de inlaatgeul om zich naar het oosten te verplaatsen onder invloed van het langstransport dat een resultante in oostelijke richting heeft. Dit vereist regelmatig ingrijpen om de geul terug naar het westen te verleggen omdat anders de geul naast het uiteinde van de Nederlandse duinregel zal komen te liggen en die sterk zal eroderen.

#### *De verzanding in het Zwin*

In het Zwin is er via de inlaatgeul een resulterend inwaarts gericht transport van zand en fijnere deeltjes [14].

De verklaring hiervoor is dat de geul zeewaarts een drempel vertoont die pas overstroomd wordt wanneer het zeewaterpeil bij vloed voldoende hoog is gestegen. Dan stroomt evenwel in korte tijd een grote hoeveelheid water het reservaat binnen. In de ebfaze stroomt het water terug weg uit het reservaat, echter over een veel langere periode en met kleinere stroomsnelheden dan tijdens de vloedfaze. Na elke getijcyclus blijft daardoor een deel het zand en het slib die met de vloedstroom werden binnengebracht, achter in het reservaat.

De zandsuppleties op de stranden te Knokke-Heist en Cadzand vergroten het aanbod van zand.

Om deze verzanding tegen te gaan werd in 1990 door de Technische Werkgroep van de Internationale Zwincommissie beslist stroomopwaarts van de monding voorbij de duinregel een proefzandvang te graven tot op ongeveer het peil TAW -2,00. De capaciteit van deze proefzandvang was ongeveer  $33.000 \text{ m}^3$ . De zandvang werd een eerste maal geledigd in 1991, tevens werd de capaciteit uitgebreid tot ongeveer  $90.000 \text{ m}^3$  hetgeen het maximale haalbaar is rekening houdende met de beschikbare ruimte. Leegmaken en onderhoud van de zandvang gebeurde ondertussen ook reeds in 1992, 1994, 1997 en 2001.

Deze zandvang vertraagt sterk de verzanding van de Zwinggeul en van de plassen en kreken waar de Zwinggeul in uitmondt. De zandvang heeft echter weinig invloed op de verzanding en aanslibbing van de schorren die bij springtij en stormvloed worden overspoeld.

Alhoewel de zandvang zich in het ecologisch minst kwetsbare gebied van het Zwin bevindt, brengt de noodzaak de zandvang leeg te halen en te onderhouden een regelmatig weerkerende verstoring van het reservaat met zich mee. Door de Technische Werkgroep werd dan ook in 2001 aan de Internationale Zwincommissie voorgesteld de

zandvang vanaf 2002 niet meer periodiek uit te graven in afwachting van de uitvoering van structurele maatregelen.

### **Structurele aanpak van de problemen van het Zwin**

Door de Technische Werkgroep van de Internationale Zwincommissie wordt heden verder gewerkt aan een voorstel van structurele maatregelen om de problemen van het Zwin aan te pakken. Dit is evenwel een zeer complexe opdracht. De maatregelen moeten immers niet alleen onderzocht worden voor wat betreft de waterbouwkundige en ecologische aspecten, maar ook voor wat betreft hun maatschappelijke, planologische, budgettaire en bestuurlijk-juridische haalbaarheid, gevolgen voor de waterhuishouding en impact op toerisme en recreatie.

Verwacht wordt evenwel dat de Technische Werkgroep nog dit jaar haar eindrapport aan de Internationale Zwincommissie zal kunnen afleveren.

Structurele maatregelen zullen vooral de komberging moeten vergroten en de afvoer van sedimenten naar zee bevorderen.

De voornaamste structurele maatregelen die onderzocht worden zijn dan ook [15]:

- extra spuiwerking door het afwateren van het polderwater langs het Zwin
- het verbreden van het geulenstelsel en het afgraven van delen van de schorren
- inschakelen van poldergebied bij de komberging

Er moet evenwel benadrukt worden dat geen enkele structurele maatregel of combinatie van maatregelen de natuurwaarden van het Zwin als intertijdegebied voor altijd veilig kan stellen.

## Referenties

1. Basisrapport zandige kust behorende bij de leidraad Zandige Kust, juli 1995, door de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen.
2. Profile steepening. A report prepared for the North Sea Coastal Management group, May 1999, door T. Verwaest, H. Kunze, P. Hüttemeyer, J-M. Stam, R. Soulsby, Chr. Lastrup, H.T. Madsen.
3. Studie over de versteiling van de vooroever langs de Vlaamse kust, Deel 1: Toelichtende tekst, rapport VV 98.001, door de N.V. Eurosense in opdracht van AWZ-afdeling Waterwegen Kust.
4. Studie over de versteiling van de vooroever langs de Vlaamse kust, Deel 2: Grafieken en tabellen per kustdeel, rapport VV 98.002, door de N.V. Eurosense in opdracht van AWZ-afdeling Waterwegen Kust.
5. Kustlijnkaarten. Evolutie tot mei 1999. Deel 1: Franse grens tot Oostende, door de N.V. Eurosense in opdracht van AWZ-afdeling Waterwegen Kust.
6. Kustlijnkaarten. Evolutie tot mei 1999. Deel 2: Oostende tot Cadzand, door N.V. Eurosense in opdracht van AWZ-afdeling Waterwegen Kust.
7. De aanzandingsmechanismen van het Zwin en de maatregelen om hieraan te verhelpen, door ir. P. Kerckaert, Water nr. 49 nov./dec. 1989.
8. Vooroever Zwin. Sedimentdynamica rapport KDN 94.005, door de N.V. Eurosense in opdracht van AWZ-afdeling Waterwegen Kust.
9. Ontwerp van een natuurtechnisch strandhoofd te bouwen in Lombardsijde. Verslag van de studie, rapport LSE1671-00058, door de N.V. Haecon in opdracht van AWZ-afdeling Waterwegen Kust.
10. Sand mapping and characterisation along the Belgian coast based on hyperspectral CASI data, door B. Deronde, W. Debruyn en D. Fransaer, 2001, Proceedings of the Fifth International Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition, Miami, United States.
11. Model simulation of the impact of underwater screens on shore protection, door M. Huygens, D. De Wachter, R. Verhoeven, J. Himpe, S. Buyck, F. Wens, B. De Putter en P. De Wolf, PIANC bulletin nr. 86, Februari 1995.
12. Waterbeheersingsproblemen in West-Vlaanderen. De kustzone, door ir. Peter De Wolf, Tijdschrift WES-West-Vlaanderen Werkt, 1/1996.
13. De verzanding van het Zwin, door M. Ryckaert, Water nr.49 nov./dec. 1989.
14. Natuureservaat Het Zwin. Evolutie tot augustus 1993. Morfologie, hydrodynamica en sedimentologie, rapport Oost 93.401, door de N.V. Eurosense in opdracht van AWZ-afdeling Waterwegen Kust.
15. Hydraulische invloed van structurele ingrepen tegen de verzanding van het Zwin, door O. Van Kleef, P. De Wolf, P. De Laet, T. Verwaest, Tijdschrift Infrastructuur in het Leefmilieu, 4/97.